

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-254515

(43)Date of publication of application : 03.10.1995

(51)Int.Cl.

H01F 27/25

(21)Application number : 06-046017

(71)Applicant : KITAMURA KIDEN KK

(22)Date of filing : 16.03.1994

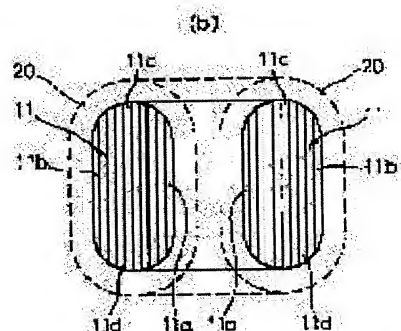
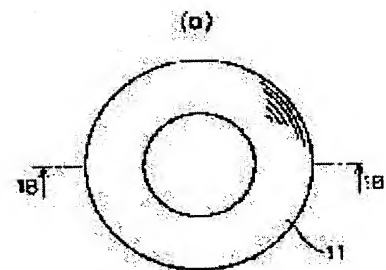
(72)Inventor : KITAMURA FUMIO

(54) WOUND CORE

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture a toroidal transformer whose characteristic can be displayed sufficiently and whose productivity is high regarding a wound core for a transformer to which a toroidal winding is applied.

CONSTITUTION: In wound cores for a transformer to which a toroidal winding is applied, the cross-sectional shape of both end parts 11c, 11d in the length direction of the wound cores 11 is constituted so as to form a circular shape or an oval shape.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.03.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2771109

[Date of registration]

17.04.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-254515

(43)公開日 平成7年(1995)10月3日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 F 27/25

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 F 27/ 24

B

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-46017

(22)出願日 平成6年(1994)3月16日

(71)出願人 591236219

北村機電株式会社

長野県茅野市湖東3434番地

(72)発明者 北村 文男

長野県茅野市中大塩2番地2

(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 巻鉄心

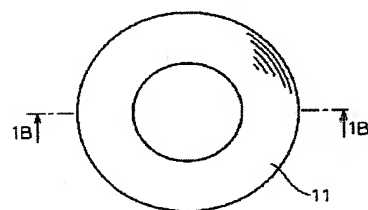
(57)【要約】

【目的】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心に関し、トロイダル変圧器の特性を十分に発揮することができ、しかも、高い生産性をもってトロイダル変圧器を作製することのできる巻鉄心の提供を目的とする。

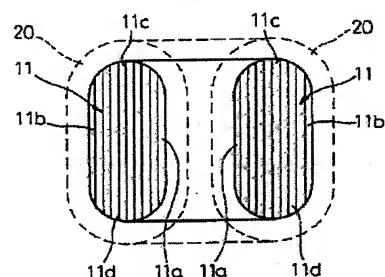
【構成】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、該巻鉄心11の長手方向の両端部分11c,11dの断面形状を、円形状または楕円形状として形成するように構成する。

本発明に係る巻鉄心の第1の実施例を示す図

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、

該巻鉄心(11;12;13)の長手方向の両端部分(11c,11d;12c,12d;13c,13d)の断面形状を、円形状または楕円形状として形成したことを特徴とする巻鉄心。

【請求項 2】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、

該巻鉄心(15)の長手方向の両端部分(15c,15d)の断面形状を、多角形状として形成したことを特徴とする巻鉄心。

【請求項 3】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、

該巻鉄心(12;13)の巻始め部分(12a;13a)および巻終わり部分(12b;13b)の断面形状を、円形状または楕円形状として形成したことを特徴とする巻鉄心。

【請求項 4】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、

該巻鉄心(15)の巻始め部分(15a)および巻終わり部分(15b)の断面形状を、多角形状として形成したことを特徴とする巻鉄心。

【請求項 5】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、

該巻鉄心(13)の断面形状を、楕円形状として形成したことを特徴とする巻鉄心。

【請求項 6】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、

該巻鉄心(14)の角部分(14e,14f,14g,14h)の断面形状を、曲線状に丸み付けして形成したことを特徴とする巻鉄心。

【請求項 7】 トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、

該巻鉄心(15)の角部分(15e,15f,15g,15h)の断面形状を、直線状に面取りして形成したことを特徴とする巻鉄心。

【請求項 8】 前記巻鉄心を、帯状素材(31;32;33;34;35)を連続的に切り抜いて所定形状の帯状材料(31a,31b;32a,32b;33a,33b;34a;35a)を取り出し、該各帯状材料の予め定められた単位長さ(310;320;330;340;350)を治具(4)に巻き取って作製するようにしたことを特徴とする請求項 1~7 の何れかの巻鉄心。

【請求項 9】 前記治具(4)は円柱形状であり、該円柱形の軸を中心として該治具(4)を回転することで前記各帯状材料の予め定められた単位長さ(310;320;330;340;350)を巻き取って巻鉄心を作製するようにしたことを特徴とする請求項 8 の巻鉄心。

【請求項 10】 前記各帯状材料の予め定められた単位長さ(310;320;330;340;350)の巻き取り処理を、当該各帯状材料の幅方向における中心線(31a';32b';33a';34a';35a')を前記治具(4)の幅方向の中心位置(4')に一致

させて巻き取るようにしたことを特徴とする請求項 9 の巻鉄心。

【請求項 11】 前記帯状素材(31;33)から所定形状の帯状材料を切り抜く処理を、複数の帯状材料(31a,31b;33a,33b)を切り抜き、該複数の帯状材料の内の隣接する 2 つの帯状材料(31a,31b;33a,33b)を一方の帯状材料(31a;33a)の最大幅位置近傍および最小幅位置近傍が他方の帯状材料(31b;33b)の最小幅位置近傍および最大幅位置近傍に対応するように密着させて切り抜くようにしたことを特徴とする請求項 8 の巻鉄心。

【請求項 12】 前記帯状素材(31;32)から所定形状の帯状材料を切り抜く処理を、複数の帯状材料(31a,31b;32a,32b)を切り抜き、該複数の帯状材料の内の 1 つまたは 2 つの帯状材料(31a;32a,32b)を前記帯状素材(31;32)の直線状縁部分をそのまま利用して一方側が直線状となるように切り抜くようにしたことを特徴とする請求項 8 の巻鉄心。

【請求項 13】 前記帯状素材(32)の直線状縁部分を利用して切り抜きを行う帯状材料(32a,32b)は 2 つであり、一方の帯状材料(32a)の凸部および凹部を他方の帯状材料(32b)の凹部および凸部に対応させて切り抜き、該 2 つの帯状材料(32a,32b)の間に位置する帯状素材(32)の余り(32c)を廃棄するようにしたことを特徴とする請求項 12 の巻鉄心。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は巻鉄心に関し、特に、トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心に関する。近年、音響機器およびコンピュータシステムのモニタ装置等に使用する変圧器として、漏れ磁束(リーケージフラックス)が少なく薄型軽量化が可能なトロイダル巻線が適用される変圧器(トロイダル変圧器)が注目されている。そして、トロイダル変圧器を高い生産性をもって作製すると共に、該トロイダル変圧器の性能を十分に発揮させることのできるトロイダル変圧器の巻鉄心の提供が要望されている。

【0002】

【従来の技術】図 9 は従来の巻鉄心の一例を示す図であり、図 9 (a) は一般的なトロイダル変圧器に使用する巻鉄心 111 の平面図を示し、図 9 (b) は図 9 (a) における切断線 9 B-9 B に沿った巻鉄心 111 の断面図を示している。図 9 (a) および (b) において、参照符号 111a は巻鉄心 111 を構成する帯状材料(ストライプ状の方向性珪素鋼板)の巻き始め部分、111b は帯状材料の巻き終わり部分、111c は巻鉄心 111 の上方部分、111d は巻鉄心 111 の下方部分、そして、200 はコイル部分(巻線:トロイダル巻線)を示している。

【0003】図 9 (a) および (b) に示されるように、従来の一般的なトロイダル変圧器に使用する巻鉄心は、薄い板状(例えば、0.2~0.3 mm 程度)の方向性珪素鋼

板を円柱形状の治具（図4参照）に複数回（例えば、数百回程度）巻き取って形成されている。この従来のトロイダル変圧器用の巻鉄心は、図9(a) および(b) に示されるように、断面形状が矩形形状（縦長の長方形形状）で平面形状がドーナツ形状となっている。そして、この断面形状が矩形形状の巻鉄心111の表面に絶縁フィルム等を被せ、その上に銅線（エナメル線等:200）をトロイダル巻線法により巻回して変圧器を作製するようになっている。

【0004】ところで、巻線（コイル）だけに着目した場合、円形断面の鉄心が理想のものと考えられている。この円形断面の鉄心（巻鉄心）の技術に関しては、従来より多数の特許出願および実用新案登録出願がなされており、具体的に、例えば、特公昭60-28375号公報、特公昭61-22851号公報、特公平5-29289号公報等が知られている。

【0005】しかしながら、これらの公報に開示されている技術は、巻線を巻回するための円筒状のコイルボビンの適用が前提となっており、巻鉄心の断面形状としては極力真円に近いものが追求されている。しかしながら、トロイダル変圧器の鉄心は、その断面形状を高さ方向に長く形成し、変圧器として取り付けした場合の占有面積を小さくすると共に、その直径を短くして重量を軽減する必要がある。さらに、鉄心の断面形状を矩形形状とした方が、変圧器としての占有率（容積に対する鉄と銅の占める割合）が高くなるため、通常、矩形（長方形）の程度は、高さ1に対して巻厚0.9〜0.3程度とされている。その結果、従来技術におけるトロイダル変圧器の鉄心としては、上述した図9に示す断面形状が矩形形状の巻鉄心が専ら使用されることになっている。尚、フェライト鉄心等、金型によって自由に成形できる材質のトロイダル変圧器の鉄心は、本件発明の対象外のものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図10は図9の巻鉄心にトロイダル巻線を施した様子を示す図である。ここで、図10に示す巻鉄心111の断面は、図9(b)の断面図における右側部分の巻鉄心111に対応している。図10に示されるように、従来のトロイダル変圧器に使用する巻鉄心111は、断面形状が矩形形状となっているために、この巻鉄心111に対して銅線2をトロイダル巻線法により巻き付けてコイル（トロイダル巻線）200を形成するとき、例えば、巻鉄心111の内側（巻き始め部分）111aとコイル200の内側（ドーナツ形状の内部）の最内周部分200aとの間、および、巻鉄心111の外側（巻き終わり部分）111bとコイル200の外側（ドーナツ形状の外側）の最内周部分200bとの間に空隙400が生じてしまう。同様に、巻鉄心111の上方部分111cとコイル200の上方部分の最内周部分200cとの間、および、巻鉄心111の下方部分111dとコイル200の下方部分の最内周部分20

0dとの間にも空隙400が生じることになる。

【0007】このように、鉄心（巻鉄心）111とコイル200との間に空隙400が存在すると、巻線2（コイル200）が脹らんでコイル200の寸法が増大すると共に、鉄心111に対して巻線を1巻きするのに要する長さ（銅線の1巻当たりの長さ）が長くなって巻線の抵抗値が増大する。さらに、鉄心111とコイル200との間の空隙400により、唸りや振動が生じることにもなっている。

【0008】さらに、図10に示されるように、巻鉄心111とコイル200とは、該鉄心の角部分500において接することになり、また、この角部分500において巻線2が曲げられることになる。そして、巻線2（コイル200）を鉄心111に無理に密着させるために、巻線（例えば、エナメル線）2を叩くことが行われるが、この場合、特に、角部に過度な応力が掛かり、銅線（巻線2）のエナメル塗膜が破損したり、銅線内部に歪みが生じて銅固有の抵抗値が増大したり、巻線の抵抗値が増大して、該トロイダル変圧器が設けられた音響機器の音質を劣化させる等の問題が生じることにもなっている。

【0009】ところで、従来、トロイダル変圧器の巻線作業時において、巻線の整列性を保持することができずに巻線密度の不均等による漏れ磁束の増加や、巻線作業に多大の時間を要するといった問題は、従来、トロイダル変圧器の宿命であると言われていた。このようなトロイダル変圧器において、例えば、鉄心の断面の角部分を削れば上述した問題点の多くが改善されるものと考えられる。

【0010】しかしながら、例えば、矩形形状の断面を有する鉄心を旋盤等を使用し、切削（研削）加工により面取り（丸み付け）を行うと、切削加工行程等に相当の時間が必要になるだけでなく、切削等に使用する刃物が消耗し、また、切削加工等により生じた歪みやバリによって鉄心の特性が劣化することにもなる。このような鉄心の特性劣化は、たとえ、焼鈍処理を行ったとしても回復困難なものである。また、バリの発生は、各帯状材料層の間における絶縁を破壊して短絡回路を作ることになるため、鉄損を大幅に増加させることにもなってしまう。さらに、削り落とされた鉄心の角部分は、全て材料（帯状素材）の損失となるため、不経済でもある。

【0011】本発明は、上述した従来のトロイダル変圧器の巻鉄心が有する課題に鑑み、トロイダル変圧器の特性を十分に発揮することができ、高い生産性をもってトロイダル変圧器を作製することのできる巻鉄心の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、トロイダル巻線が適用される変圧器の巻鉄心であって、該巻鉄心11;12;13の長手方向の両端部分11c,11d;12c,12d;13c,13dの断面形状を、円形形状または楕円形状として形成したことを特徴とする巻鉄心が提供される。

【0013】

【作用】本発明の巻鉄心によれば、巻鉄心11;12;13の長手方向の両端部分11c,11d;12c,12d;13c,13dの断面形状が円形状または楕円形状として形成される。これによって、巻線(2)と巻鉄心11;12;13とを十分に密着させ、トロイダル変圧器の特性を十分に発揮すると共に、高い生産性をもってトロイダル変圧器を作製することができる。

【0014】

【実施例】以下、図面を参照して本発明に係る巻鉄心の実施例を説明する。図1は本発明に係る巻鉄心の第1の実施例を示す図であり、図1(a)は本発明の第1実施例としてのトロイダル変圧器に使用する巻鉄心11の平面図を示し、図1(b)は図1(a)における切断線1B-1Bに沿ったトロイダル変圧器の巻鉄心11の断面図を示している。

【0015】図1(a)および(b)において、参照符号11aは巻鉄心11を構成する帯状材料(図3(b)参照)の巻き始め部分、11bは帯状材料の巻き終わり部分、11cは巻鉄心11の上方部分、11dは巻鉄心11の下方部分、そして、20はコイル部分(巻線:トロイダル巻線)を示している。図1(a)および図1(b)に示されるように、本第1実施例のトロイダル変圧器に使用する巻鉄心は、薄い板状(例えば、0.2~0.3mm程度)の方向性珪素鋼板を円柱形状の治具(図4(a)および(b)参照)に複数回(例えば、数百回程度)巻き取って形成される。この本第1実施例のトロイダル変圧器用の巻鉄心11は、図1(b)に示されるように、長手方向の両端部分11c,11dの断面形状が円形状(半円形状)として形成されている。すなわち、図9(b)に示す従来のトロイダル変圧器の巻鉄心111において、巻鉄心111(11)の上方部分11c(11c)および下方部分11d(11d)の断面形状を、それぞれ半円形状として形成するようになっている。尚、本第1実施例の巻鉄心11における巻き始め部分11aおよび巻き終わり部分11bの断面形状は、上方端部分および下方端部分が巻鉄心11の上方部分11cおよび下方部分11dに対応して曲線形状となっているが、その他の部分は図9(b)に示す従来の巻鉄心111と同様に直線形状となっている。

【0016】さらに、本第1実施例の巻鉄心11の平面形状は、図1(a)に示されるように、ドーナツ形状となっている。そして、この巻鉄心11の表面に絶縁フィルム等を被せ、その上に銅線(エナメル線等:20)をトロイダル巻線法により巻回して変圧器(トロイダル変圧器)を作製することになる。図2は図1の巻鉄心にトロイダル巻線を施した様子を示す図である。ここで、図2に示す巻鉄心11の断面は、図1(b)の断面図における右側部分の巻鉄心11に対応している。

【0017】図2に示されるように、本第1実施例の巻鉄心11は、長手方向の両端部分11c,11dの断面形状が円

形状(半円形状)として形成されているために、この巻鉄心11に対して銅線2をトロイダル巻線法により巻き付けてコイル(トロイダル巻線)20を形成するとき、例えば、巻鉄心11の内側(巻き始め部分)11aとコイル20の内側(ドーナツ形状の内部)の最内周部分20aとの間、および、巻鉄心11の外側(巻き終わり部分)11bとコイル20の外側(ドーナツ形状の外部)の最内周部分20bとの間は密接し、図10に示すような従来例における空隙400は生じない。同様に、巻鉄心11の上方部分11cとコイル20の上方部分の最内周部分20cとの間、および、巻鉄心11の下方部分11dとコイル20の下方部分の最内周部分20dとの間も密接し、図10に示すような空隙400は生じることがない。

【0018】これにより、巻線2(コイル20)は脹らむことなく、コイル20の寸法を最小限に抑えることができ、また、鉄心11に対して巻線を1巻きするのに要する長さ(銅線の一巻当たりの長さ)も必要最小なものとなり巻線の抵抗値の増大を抑えることができる。さらに、鉄心11とコイル20とが密接するために、唸りや振動の発生も抑えることができる。

【0019】さらに、図10を参照して説明した従来の巻鉄心111の角部分500における問題も解消することができる。すなわち、本第1実施例の巻鉄心11においては、巻線2(コイル20)を鉄心11に無理に密着させる必要が無いため、巻線2を叩いて生じる銅線(巻線2)のエナメル塗膜の破損や、銅線内部の歪みによる抵抗値の増大等を防止することができ、該トロイダル変圧器の特性を十分に発揮して、例えば、音響機器の音質等を設計者の期待通りのものとすることができる。

【0020】このように、本第1実施例の巻鉄心によれば、従来、トロイダル変圧器の宿命であると言われていた問題点、例えば、巻線の整列性を保持することができずに巻線密度の不均等による漏れ磁束の増加や、巻線作業に多大の時間を要するといった問題点を大幅に改善して、高い生産性をもってトロイダル変圧器を作製することができる。

【0021】図3は本発明の巻鉄心の第1の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。ここで、図3(a)に示す第1実施例の巻鉄心11は、上述した図1(b)および図2に示す巻鉄心11に対応している。また、図3(b)(以下の図5(b),図6(b),図7(b),図8(b)も同様)は、帯状素材(帯状材料)の長さ方向を約1/200程度に縮小して示している。

【0022】図3(b)に示されるように、図3(a)に示す第1実施例の巻鉄心11は、帯状素材31を2本の切り抜き線311および312に沿って連続的に切り抜くことにより、2つ(2条)の帯状材料31aおよび31bを取り出すようになっている。ここで、1つの巻鉄心11は、例えば、連続的に切り抜かれた帯状材料31aにおいて、予め

定められた単位長さ（単位長さ部分）310 を後述する治具4を使用して複数回（例えば、数百回）巻き取ることにより作製する。すなわち、治具4を使用した巻鉄心11の作製を連続的に行うようになっている。これにより、トロイダル変圧器の巻鉄心の生産性を大幅に向上させることができる。

【0023】また、図3(b)に示されるように、本第1実施例の巻鉄心11において、帯状素材31から複数（図3(b)では2つ）の帯状材料31a, 31bを切り抜く場合、該複数の帯状材料の内の隣接する2つの帯状材料31a, 31bを一方の帯状材料31aの最大幅位置MAX近傍および最小幅位置MIN近傍が他方の帯状材料31bの最小幅位置MIN近傍および最大幅位置MAX近傍に対応するように密着させて切り抜くようになっている。これにより、帯状素材31の利用効率を向上させることができる。すなわち、帯状素材31から帯状材料31a, 31bを切り抜いた残りの部分（余材として廃棄する部分）31cを低減することができる。尚、本第1実施例では、余材として廃棄する部分31cは1つ（1条）だけでよいことになる。

【0024】さらに、図3(b)に示されるように、本第1実施例の巻鉄心11は、複数の帯状材料31a, 31bの内の1つの帯状材料31aを帯状素材31の一方の直線状縁部分をそのまま利用して一方側が直線状となるように切り抜いている。これにより、帯状素材31における切り抜き線の本数を削減することが可能となる。図3(b)の実施例では、2本の切り抜き線311および312により、2つの帯状材料31aおよび31bを切り抜くことができる。

【0025】ここで、上述した第1実施例、或いは、後述する第2実施例～第5実施例において、1つの帯状素材31(32; 33; 34; 35)から切り抜く帯状材料31a, 31b(32a, 32b; 33a, 33b; 34a; 35a)は、1条または2条とされているが、1つの帯状素材からより多く（3条、4条、5条、……）の帯状材料を切り抜くようにすることができるのはいうまでもない。

【0026】図4は所定形状に切り抜いた帯状材料を治具に巻き取ってトロイダル変圧器の巻鉄心を作製する様子を示す図であり、図4(a)は正面図を示し、図4(b)は右側面図（図4(a)において参照符号Bから見た図）を示している。図4(a)および(b)に示されるように、トロイダル変圧器の巻鉄心11は、上述した図3(b)に示す帯状材料31aにおける予め定められた単位長さ（単位長さ部分）310を円柱形状の治具4に巻き取って作製する。すなわち、治具4を該治具を構成する円柱形の軸を中心として回転し、中心維持ガイドローラ41(42)を使用し、帯状材料31aの幅方向における中心線31a'を治具4の幅方向の中心位置4'に一致させるようにして巻き取る。これにより、例えば、帯状材料31aおよび31bのような切り抜き形状のものでも、治具4に巻き取った場合に、鉄心11の上方部分11cと下方部分11dとが中心線(31a', 4')に対して対称な形状となる。ここで、中心維持

ガイドローラ41(42)は、切り抜かれた帯状材料31a(310)の幅方向の両側を一对のガイドローラ41, 42で挟むように保持することにより、帯状材料31a中心線31a'と治具4の中心位置4'とを一致させるようにするものである。

【0027】尚、図4(a)および(b)に示した治具4に対する帯状材料31a(310)の巻き取り処理は、以下の第2実施例～第5実施例に対しても同様に適用される。また、図4(b)において、治具4の幅（円柱形の高さに対応）は、帯状材料31a(310)の最大幅(MAX)よりも長く描かれているが、この治具4の幅は、巻き取る帯状材料の最大幅と同じ、或いは、帯状材料の最大幅よりも小さくしてもよい。

【0028】図5は本発明の巻鉄心の第2の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。図5(a)に示されるように、本第2実施例の巻鉄心12は、該巻鉄心12の長手方向の両端部分12cおよび12dの断面形状が楕円形状として形成されている。また、巻鉄心12の巻始め部分12aおよび巻終わり部分12bの断面形状も楕円形状として形成されている。これにより、鉄心12とコイル(20)との密着性を向上させることができる。その結果、コイル(20)の寸法を最小限に抑え、また、巻線の抵抗値の増大を抑え、そして、唸りや振動の発生を抑えることができる。さらに、コイル(20)を鉄心12に無理に密着させる必要が無いため、エナメル塗膜の破損や、銅線内部の歪みによる抵抗値の増大等を防止することができる。

【0029】図5(b)に示されるように、図5(a)に示す第2実施例の巻鉄心12は、帯状素材32を2本の切り抜き線321および322に沿って連続的に切り抜くことにより、2条の帯状材料32aおよび32bを取り出すようになっている。ここで、1つの巻鉄心12は、例えば、連続的に切り抜かれた帯状材料32bにおいて、帯状材料32bの幅方向における中心線32b'を治具4の幅方向の中心位置4'に一致させるようにして、予め定められた単位長さ（単位長さ部分）320を該治具4を使用して複数回巻き取ることにより作製する（図4参照）。

【0030】また、図5(b)に示されるように、帯状素材32から複数（図5(b)では2つ）の帯状材料32a, 32bを切り抜く場合、一方の帯状材料32aの凸部および凹部を他方の帯状材料32bの凹部および凸部に対応させて切り抜き、該2つの帯状材料32aおよび32bの間に位置する帯状素材32の余り32cを廃棄するようになっている。これにより、帯状素材32の利用効率を向上させることができる。すなわち、帯状素材32から帯状材料32a, 32bを切り抜いた残りの部分（余材として廃棄する部分）32cを低減することができる。尚、本第2実施例では、余材として廃棄する部分32cは1つ（1条）だけでよいことになる。

【0031】さらに、図5(b)に示されるように、複数の帯状材料の内の2つの帯状材料32aおよび32bは、帯

状素材32の直線状縁部分をそのまま利用して一方側が直線状となるように切り抜くようになっている。これにより、帯状素材32における切り抜き線の本数を削減することが可能となる。図5(b)の実施例では、2本の切り抜き線321および322により、2つ(2条)の帯状材料32aおよび32bを切り抜くことができる。

【0032】図6は本発明の巻鉄心の第3の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。図6(a)に示されるように、本第3実施例の巻鉄心は、巻鉄心13の断面形状を楕円形状として形成するようになっている。言い換えると、巻鉄心13の長手方向の両端部分13cおよび13dの断面形状を楕円形状として形成し、且つ、巻鉄心13の巻始め部分13aおよび巻終わり部分13bの断面形状を楕円形状として形成するようになっている。これにより、鉄心13とコイル(20)との密着性をより一層向上させることができる。その結果、コイル(20)の寸法を最小限に抑え、また、巻線の抵抗値の増大を抑え、そして、唸りや振動の発生を抑えることができる。さらに、コイル(20)を鉄心13に無理に密着させる必要が無いため、エナメル塗膜の破損や、銅線内部の歪みによる抵抗値の増大等を防止することができる。

【0033】図6(b)に示されるように、図6(a)に示す第3実施例の巻鉄心13は、帯状素材33を3本の切り抜き線331,332および333に沿って連続的に切り抜くことにより、2条の帯状材料33aおよび33bを取り出すようになっている。ここで、1つの巻鉄心13は、例えば、連続的に切り抜かれた帯状材料33aにおいて、帯状材料33aの幅方向における中心線33a'を治具4の幅方向の中心位置4'に一致させるようにして、予め定められた単位長さ(単位長さ部分)330を該治具4を使用して複数回巻き取ることにより作製する(図4参照)。

【0034】また、図6(b)に示されるように、帯状素材33から複数(図6(b)では2つ)の帯状材料33a,33bを切り抜く場合、該複数の帯状材料の内の隣接する2つの帯状材料33a,33bを一方の帯状材料33aの最大幅位置MAX近傍および最小幅位置MIN近傍が他方の帯状材料33bの最小幅位置MIN近傍および最大幅位置MAX近傍に対応して密着させるようになっている。これにより、帯状素材33の利用効率を向上させることができる。すなわち、帯状素材33から帯状材料33a,33bを切り抜いた残りの部分(余材として廃棄する部分)33c,33dを低減することができる。尚、本第3実施例では、余材として廃棄する部分31cおよび31dは2つ(2条)となるが、帯状素材33の両側縁部分に欠陥が存在している場合には、この欠陥箇所を余材として廃棄する部分31c,31dに割り当てることができる。すなわち、切り抜かれた帯状材料33aおよび33bには、欠陥が存在する可能性のある帯状素材33の両側縁部分が除かれることになり、巻鉄心13の特性を維持する上で好ましい。

【0035】図7は本発明の巻鉄心の第4の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。図7(a)に示されるように、本第4実施例の巻鉄心14は、該巻鉄心14の角部分14e,14f,14g,14hの断面形状を、曲線状に丸み付けして形成するようになっている。これにより、鉄心13とコイル(20)との密着性を図9に示す従来例よりも向上させることができる。その結果、コイル(20)の寸法を最小限に抑え、また、巻線の抵抗値の増大を抑え、そして、唸りや振動の発生を抑えることができる。さらに、コイル(20)を鉄心13に無理に密着させる必要が無いため、エナメル塗膜の破損や、銅線内部の歪みによる抵抗値の増大等を防止することができる。

【0036】図7(b)に示されるように、図7(a)に示す第4実施例の巻鉄心14は、帯状素材34を1本の切り抜き線341に沿って連続的に切り抜くことにより、1条の帯状材料34aを取り出すようになっている。ここで、1つの巻鉄心14は、例えば、連続的に切り抜かれた帯状材料34aにおいて、帯状材料34aの幅方向における中心線34a'を治具4の幅方向の中心位置4'に一致させるようにして、予め定められた単位長さ(単位長さ部分)340を該治具4を使用して複数回巻き取ることにより作製する(図4参照)。

【0037】さらに、図7(b)に示されるように、本第4実施例においては、帯状材料34aを帯状素材34の一方の直線状縁部分をそのまま利用して一方側が直線状となるように切り抜いている。これにより、帯状素材34における切り抜き線の本数を削減することが可能となる。図7(b)の実施例では、1本の切り抜き線341により、1つ(1条)の帯状材料34aを切り抜くことができる。

【0038】図8は本発明の巻鉄心の第5の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。図8(a)に示されるように、本第5実施例の巻鉄心15は、該巻鉄心15の角部分15e,15f,15g,15hの断面形状を直線状に面取りして形成するようになっている。言い換えると、本第5実施例の巻鉄心15は、該巻鉄心15の長手方向の両端部分15cおよび15dの断面形状を多角形状として形成し、且つ、該巻鉄心15の巻始め部分15aおよび巻終わり部分15bの断面形状を多角形状として形成するようになっている。尚、図8(a)に示す巻鉄心の断面形状以外に、巻鉄心15自身の断面形状を六角形状、八角形状、12角形状等の形状とすることもできる。

【0039】これにより、鉄心13とコイル(20)との密着性を図9に示す従来例よりも向上させることができる。その結果、コイル(20)の寸法を最小限に抑え、また、巻線の抵抗値の増大を抑え、そして、唸りや振動の発生を抑えることができる。さらに、コイル(20)を鉄心13に無理に密着させる必要が無いため、エナメル塗膜の破損や、銅線内部の歪みによる抵抗値の増大等を防止すること

とができる。尚、本第5実施例の場合、例えば、トロイダル変圧器の巻鉄心として、巻線（コイル20）と鉄心との過度の密着を嫌う場合（例えば、鉄心と巻線の間の静電容量を小さくしたい場合等）であって、従来の断面形状が矩形形状の鉄心が有する問題を低減したいという要求に適したものである。

【0040】図8(b)に示されるように、図8(a)に示す第5実施例の巻鉄心15は、带状素材35を1本の切り抜き線351に沿って連続的に切り抜くことにより、1条の带状材料35aを取り出すようになっている。ここで、1つの巻鉄心15は、例えば、連続的に切り抜かれた带状材料35aにおいて、带状材料35aの幅方向における中心線35a'を治具4の幅方向の中心位置4'に一致させるようにして、予め定められた単位長さ（単位長さ部分）350を該治具4を使用して複数回巻き取ることにより作製する（図4参照）。

【0041】さらに、図8(b)に示されるように、本第5実施例においては、带状材料35aを带状素材35の一方の直線状縁部分をそのまま利用して一方側が直線状となるように切り抜いている。これにより、带状素材35における切り抜き線の数削減することが可能となる。図8(b)の実施例では、1本の切り抜き線351により、1つ（1条）の带状材料35aを切り抜くことができる。

【0042】上述したように、本実施例のトロイダル変圧器の巻鉄心によれば、銅線が鉄心に良くなじみ、密着度が向上すると共に、銅線に無理が掛かって歪み等が生じることがなく、銅線の一巻き当たりの長さを短縮することができる。さらに、巻線の整列性が向上して占積率が良好なものとなり、しかも、従来の矩形断面の欠点を解決して、巻線作業を容易ならしめる効果を有する巻鉄心を高い生産性をもって作製することができ、トロイダル変圧器が有する本来の特性を十分に発揮させることができる。

【0043】

【発明の効果】以上、詳述したように、本発明の巻鉄心によれば、巻鉄心の形状を改良することにより、巻線と巻鉄心との密着性が向上してトロイダル変圧器の特性を十分に発揮することができると共に、高い生産性をもつ

てトロイダル変圧器を作製することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る巻鉄心の第1の実施例を示す図である。

【図2】図1の巻鉄心にトロイダル巻線を施した様子を示す図である。

【図3】本発明の巻鉄心の第1の実施例における断面形状および該巻鉄心を带状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。

【図4】所定形状に切り抜いた带状材料を治具に巻き取ってトロイダル変圧器の巻鉄心を作製する様子を示す図である。

【図5】本発明の巻鉄心の第2の実施例における断面形状および該巻鉄心を带状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。

【図6】本発明の巻鉄心の第3の実施例における断面形状および該巻鉄心を带状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。

【図7】本発明の巻鉄心の第4の実施例における断面形状および該巻鉄心を带状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。

【図8】本発明の巻鉄心の第5の実施例における断面形状および該巻鉄心を带状素材から切り抜くパターンの一例を示す図である。

【図9】従来の巻鉄心の一例を示す図である。

【図10】図9の巻鉄心にトロイダル巻線を施した様子を示す図である。

【符号の説明】

11, 12, 13, 14, 15…巻鉄心

20…銅線（エナメル線）

20…トロイダル巻線（コイル）

31, 32, 33, 34, 35…带状素材

31a, 31b; 32a, 32b; 33a, 33b; 34a; 35a…带状材料

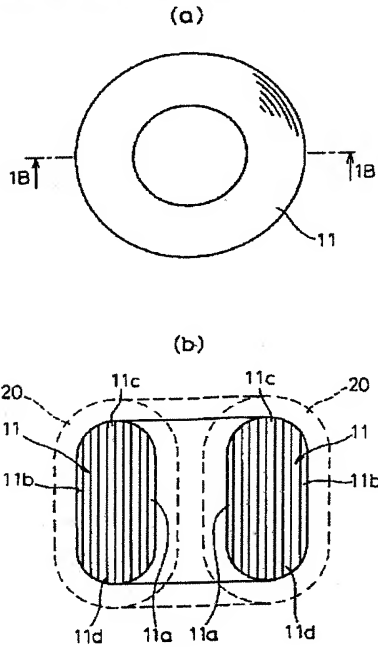
31c; 32c; 33c, 33d; 34b; 35b…余材

4…治具

41, 42…中心維持ガイドローラ

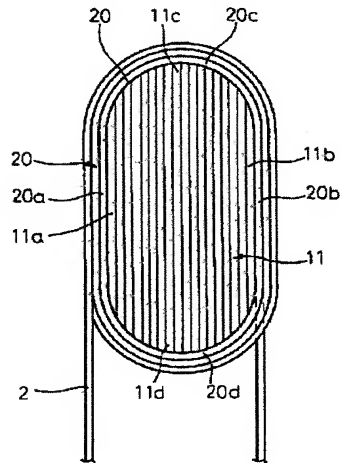
【図 1】

本発明に係る巻鉄心の第 1 の実施例を示す図



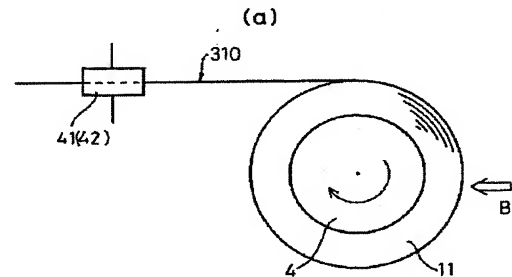
【図 2】

図 1 の巻鉄心にトロイダル巻線を施した様子を示す図



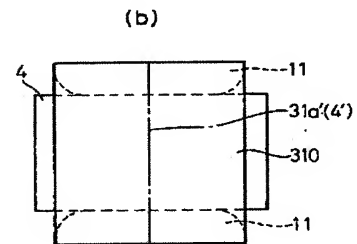
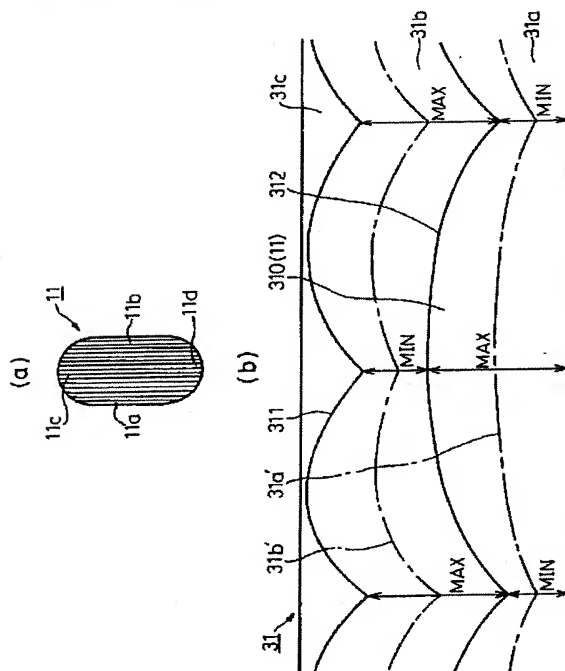
【図 4】

所定形状に切り抜いた帯状材料を治具に巻き取ってトロイダル変圧器の巻鉄心を作製する様子を示す図



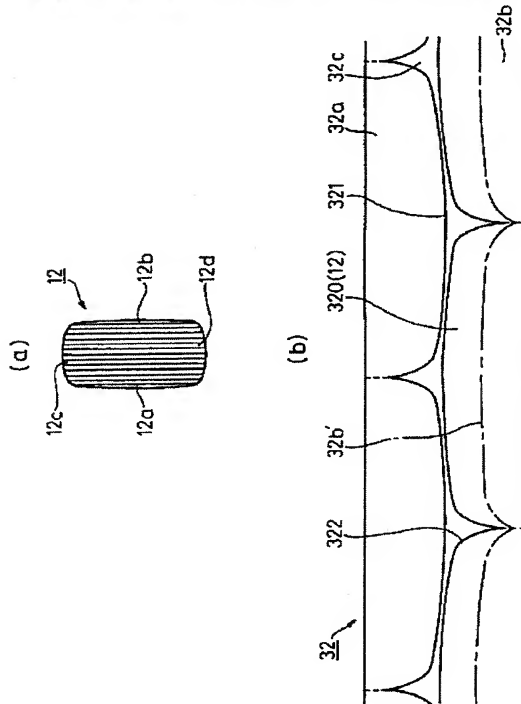
【図 3】

本発明の巻鉄心の第 1 の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図



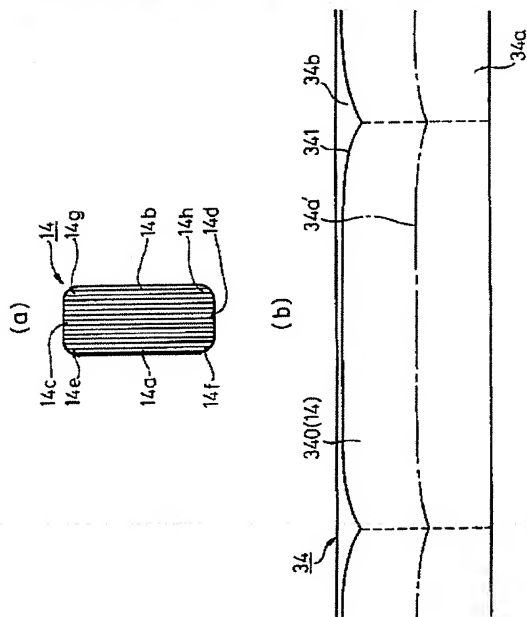
【図5】

本発明の巻鉄心の第２の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図



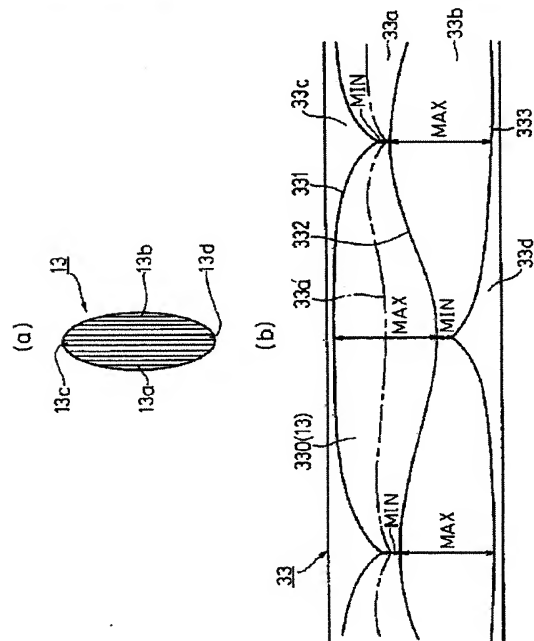
【図7】

本発明の巻鉄心の第４の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図



【図6】

本発明の巻鉄心の第3の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図



【图8】

本発明の巻鉄心の第 5 の実施例における断面形状および該巻鉄心を帯状素材から切り抜くパターンの一例を示す図

